

Sensor device for automobile side impact airbag

Publication number: JP2002501853 (T)

Publication date: 2002-01-22

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- international: B60R21/01; B60R21/16; B60R21/20; G01S13/34; G01S13/60; G01S13/93; B60R21/00; B60R21/0134; G01S7/02; G01S13/58; G01S13/87; B60R21/01; B60R21/16; B60R21/20; G01S13/00; B60R21/00; B60R21/0134; G01S7/02; (IPC1-7): G01S13/93; B60R21/32; B60R21/01; B60R21/22; G01S13/60

- European: B60R21/013; G01S13/34L; G01S13/93C

Application number: JP20000529989T 19990127

Priority number(s): DE19981003068 19980128; WO1999DE00191 19990127

Also published as:

DE19803068 (A1)

US6434461 (B1)

ES2211051 (T3)

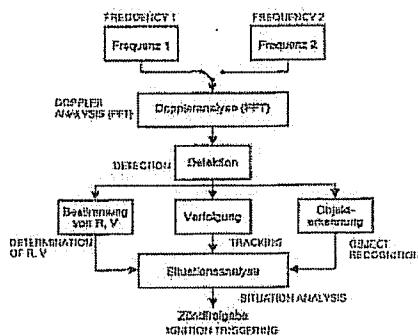
EP1049606 (A1)

EP1049606 (B1)

Abstract not available for JP 2002501853 (T)

Abstract of corresponding document: DE 19803068 (A1)

The sensor device uses a pair of relatively spaced mm wave radar sensors (1, 2) incorporated in each side door of the automobile, for generating multi-frequency measuring signals used for determining the velocity and range of a collision object, with evaluation of the transverse velocity of the object relative to the door surface, the collision object classification and the collision situation, for timed release of the side impact airbag.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

⑯ DE 198 03 068 A 1

⑯ Int. Cl.⁶:

B 60 R 21/32

G 01 P 15/14

G 01 S 13/93

DE 198 03 068 A 1

⑯ Aktenzeichen: 198 03 068.1

⑯ Anmeldetag: 28. 1. 98

⑯ Offenlegungstag: 29. 7. 99

⑯ Anmelder:

Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 80995
München, DE

⑯ Erfinder:

Jacob, Lutz, Dipl.-Ing. (FH), 89275 Elchingen, DE;
Weiß, Georg, Dipl.-Ing., 85110 Kipfenberg, DE

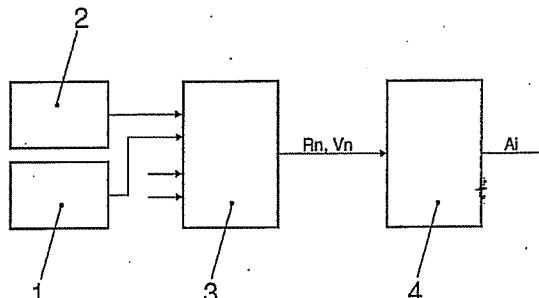
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Airbag-Sensorik

⑯ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen rechtzeitigen Auslösezeitpunkt für eine wirksame Airbag-Entfaltung zu generieren und dabei die relative Geschwindigkeit des Kollisionsgegners als Auslösekriterium zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in jeder Karosserietür zwei zueinander beabstandete Millimeterwellen abstrahlende Sensoren integriert sind, deren Meßsignale mittels eines Mehrfrequenz-Modulationsverfahrens generiert sind, daß die gewonnenen Meßsignale in einer Signalverarbeitung radartechnisch nach einzelnen Echozentren des Kollisionsobjektes in Geschwindigkeitswerte (Vn) und Entfernungswerte (R) aufgelöst sind, daß in einem nachgeschalteten Situationsanalysemodul daraus die Quergeschwindigkeit (Vq) in bezug auf die Türoberfläche ermittelt ist, aus den Meßwerten eine Klassifizierung des Kollisionsobjektes erfolgt und aus einer Differenzbildung der beiden Sensormeßergebnisse ein Kriterium gewonnen ist.

Die Erfindung findet Anwendung für die Auslösung eines Seitenairbags in einem Kraftfahrzeug.



DE 198 03 068 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Airbag-Sensorik zur Auslösung eines Airbags in einem Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Erfindung ist für eine Verwendung sowohl in einem Seiten-Airbagssystem als auch in angepaßter Ausführungsform in einem Frontal-Airbagssystem geeignet.

Bekannte Auslösungsstysteme für Airbags verwenden als auslösende Sensoren Beschleunigungsschalter oder Widerstandsfolien. Die Beschleunigungsschalter und auch die Widerstandsfolien sprechen bei einer Kollision mit einem externen Fremdkörper erst an, nachdem eine Deformation der Karosserie eingeleitet worden ist. Wegen der geringen Knautschzonen im Türbereich und ggf. bei bestimmten KFZ-Typen auch im Frontbereich ist eine rechtzeitige Auslösung der Airbags von größter Bedeutung für die Sicherheit der Insassen. Außerdem ist es vorteilhaft, die relative Geschwindigkeit des Kollisionsgegners als Auslösekriterium zu berücksichtigen, da damit eine Auslösung bei einer zu erwartenden quasistatischen Verformung der Karosserie unterdrückt werden kann. Mit Beschleunigungsschaltern oder Widerstandsfolien ist eine Bestimmung der relativen Geschwindigkeit des Kollisionsgegners nicht möglich.

Die Ansprechzeit der bekannten Airbagauslösstysteme ist zu lang. Die Schalter sprechen erst an, nachdem eine Deformation eingeleitet ist. Die Schalter und nachgeschaltete Elektronik bekannter Systeme benötigen etwa 5 ms zur Generierung eines Freigabeimpulses, bei einer im Kollisionsfall für die Airbagentfaltung zur Verfügung stehenden Gesamtzeit von 20 ms.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen rechtzeitigen Auslösezeitpunkt für eine wirksame Airbag-Entfaltung zu generieren und dabei die relative Geschwindigkeit des Kollisionsgegners als Auslösekriterium zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung verwendet vorteilhaft Millimeterwellensensoren für die Erfassung der relativen Geschwindigkeit des in den Nahbereich des Kraftfahrzeugs eindringenden Objektes. Außerdem kann über die Millimeterwellen-Meßergebnisse eine Klassifizierung eines Kollisionsobjektes nach Größe und Form erfolgen und so das Objekt bestimmten Fahrzeugtypen oder anderen Gegenständen wie z. B. Masten, Steinen usw. zugeordnet werden. Über diese Klassifizierung läßt sich die mangelnde Kenntnis über die Masse des Kollisionsobjektes ausgleichen und somit die Auslöseanalyse bezüglich des Gefährdungspotentials verbessern. Die Verwendung von Millimeterwellensensoren hat gegenüber optischen Sensoren den Vorteil, daß keine optischen Fenster in der Karosserie erforderlich sind und somit die Sensoren unempfindlich gegenüber Verschmutzung sind.

Anhand der Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die grundsätzliche Sensorkonfiguration für eine Fahrzeugseite,

Fig. 2 zeigt die radartechnische Auflösung des Kollisionsobjektes,

Fig. 3 zeigt das Verfahren zur Extrahierung der Objektklassifikation,

Fig. 4 zeigt die Sensorsignale und das Auslösesignal bei paralleler Vorbeifahrt und

Fig. 5 zeigt die Sensorsignale und das Auslösesignal für eine Aufprallsituation.

Die grundsätzliche Sensorkonfiguration für eine Fahrzeugtür-/seite zeigt Fig. 1a. Die Konfiguration jeder der

Fahrzeugseiten enthält zwei Höchstfrequenzfrontends. In Fig. 1a sind nur zwei dieser Frontends dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung als Sensor 1 und Sensor 2 bezeichnet werden. Die Sensoren der zweiten Seite sind an der 5 für alle Sensoren gemeinsamen Signalaufbereitung 3 nur mit ihren Signalpfeilen angedeutet. Jeder der Sensoren 1 und 2 erhält durch die Anwendung eines bekannten "Zwei-Frequenzverfahrens" die Fähigkeit Radar-Objekte im Nahfeld mit hoher Auflösung zu vermessen. In der Signalaufbereitung 3 werden aus den Sensorsignalen die Entfernungswerte R_n und die Geschwindigkeitswerte V_n der Echozentren 6 des in den Nahbereich der Sensoren eintretenden Kollisionsobjektes ermittelt.

Fig. 1b verdeutlicht die daraus entstehende räumliche 15 Analyse mit äquidistanten Entfernung- und Geschwindigkeitszonen. Die äquidistanten Entfernungszonen entstehen als konzentrische, aneinandergrenzende, schmale Bogensegmente um den Mittelpunkt des Sensors 1 herum und die äquidistanten Geschwindigkeitszonen als vom Sensormittelpunkt strahlenförmig ausgehende, aneinandergrenzende Segmente. Beispielhaft sind zwei erfaßte Echozentren eines Kollisionsobjektes mit ihren Wertepaaren R_1, V_1 und R_2, V_2 dargestellt.

Das Situationsanalysemodul 4 generiert einen Auslöseimpuls A_i auf der Basis der voranstehend beschriebenen Geschwindigkeitsanalyse und der ebenfalls aus den Sensormeßwerten in dem Modul durchgeführten Objektklassifikation mittels Merkmalsbildung. Weiterhin wird in dem Situationsanalysemodul 4 aus den Meßwerten analysiert, ob es 20 sich um eine Aufprallsituation oder um eine ungefährliche, parallele Vorbeifahrt handelt.

Die Geschwindigkeit eines Radarziels wird durch Messung der Dopplerfrequenz bestimmt. Die Bestimmung der Entfernung zu einem Radarziel wird durch besondere Modulationsarten eines Sensors erreicht. Da für eine Airbag-Sensorik eine hohe Entfernungsauflösung gefordert wird (< 10 cm), werden für die Modulation keine Laufzeitverfahren, wie die Frequenzmodulation mit linearer, sinusförmiger oder beliebiger Modulationswellenform oder Pulsverfahren 25 angewendet, da diese werden bei den geforderten Auflösungen Phasenmessungen, die z. B. mittels eines Zwei-Frequenzverfahrens (oder auch Mehrfrequenzverfahren) oder mittels Amplitudenmodulation ausgeführt werden. Diese Phasenmeßmethoden sind jedoch prinzipiell nur bei Einzelzielsituationen anwendbar. Ein komplexes, aus vielen Echozentren bestehendes Kollisionsobjekt muß deshalb radar-technisch aufgelöst werden.

Fig. 2 zeigt eine derartigen radartechnische Auflösung an 30 einem Kollisionsobjekt 5, das sich einem Sensor 1 nähert. Der Sensor 1 löst das Kollisionsobjekt in einzelne Echozentren 6 auf und erfaßt die unterschiedlichen Entfernungswerte R_n und Geschwindigkeitswerte V_n , mit denen sich die einzelnen Echozentren dem Sensor 1 nähern. Die Linie der maximalen Dopplerfrequenz ist gestrichelt dargestellt. Auf 35 dieser Linie entspricht der Geschwindigkeitswert V_n in Größe und Richtung der Relativgeschwindigkeit V_r . Aus der bestimmten Richtung und Größe der Relativgeschwindigkeit V_r läßt sich die Quergeschwindigkeit V_q berechnen, mit der sich das Kollisionsobjekt 5 lotrecht zur Türoberfläche 7 40 nähert.

Das Verfahren zur Extrahierung der Objektklassifikation ist anhand von Fig. 3 erläutert. Als Ausführungsbeispiel ist hier ein Höchstfrequenzfrontend im Millimeterwellenbereich bei 76 GHz angenommen, das zwischen den Sendefrequenzen – Frequenz 1 und Frequenz 2 – umgeschaltet oder simultan bei diesen Frequenzen betrieben wird. Dieses Verfahren ist unter dem Begriff "Zwei-Frequenzverfahren" bekannt. Die Phasen, die bei beiden Sendefrequenzen entste-

henden Dopplersignale, sind innerhalb eines Eindeutigkeitsbereiches ein direktes Maß für den Abstand des Kollisionsobjektes 5 vom Sensor. Für einen gewählten Frequenzabstand von 50 MHz zwischen Frequenz 1 und Frequenz 2 liegt dieser Eindeutigkeitsbereich bei 3 m. Da eine Vielfachreflexionsumgebung vorliegt, müssen die einzelnen Echozentren 6 durch eine Doppleranalyse in einer FFT-Dopplerfilterbank voneinander getrennt werden. Bei einer Analysezeit von z. B. 1 ms ergibt sich eine Geschwindigkeitsauflösung von 2,4 m/s.

Für die sich anschließende Detektion werden die Beträge der Dopplerspektren auf kontrastbedingte Schwellwertüberschreitungen untersucht. Die Entfernungswerte Rn werden aus der Relativphase der FFT-Ausgangssignale bestimmt.

Die relevanten Echozentren 6 werden in Rn und Vn über die Zeit verfolgt. Mit dieser Verfolgung kann der Aufschlag des Kollisionsobjektes 5 auf der Tür bestimmt werden. Für die Objekterkennung werden aus den FFT-Daten über mehrere Auswertzyklen Merkmale extrahiert. Ein Erkennungssystem führt anhand dieser Merkmale eine Objektklassifikation durch.

Eine sich anschließende Situationsanalyse generiert bei entsprechender Größe des Kollisionsobjektes 5 und bei Überschreitung eines Schwellwertes der Quergeschwindigkeit Vq, bzw. bei einer vorgegebenen Relation von Quergeschwindigkeit Vq und Größe des Kollisionsobjektes 5 einen Auslöseimpuls Ai für die Zündfreigabe der Airbag-Auslösung.

Damit die Normalsituation einer parallelen Vorbeifahrt eines Kollisionsobjektes 5 von einer drohenden Crash-Situation unterschieden werden kann, ist eine Anordnung von mindestens zwei zueinander beabstandeten Sensoren 1 und 2 in einer Tür erforderlich. Der Abstand muß einige dm betragen. Die jeweils in den Sensoren 1 und 2 gewonnenen Geschwindigkeitswerte Vn und Entfernungswerte Rn werden über eine Differenzbildung zwischen den Werten der beiden Sensoren mit zur Generierung des Auslöseimpulses Ai herangezogen. Die Sensoren 1 und 2 sind zur Gewinnung der Informationen im Türhalbraum mit Antennen ausgestattet, die eine große Halbwertsbreite besitzen, beispielsweise > 60°.

Stattet man das Radar mit realisierbaren Auslösungswerten aus, z. B. $\Delta R = 0,1$ m und $\Delta V = 1$ m/s, so ist der auf der Basis der Differenzbildung der Größen Rn und Vn gewonnene Verlauf des Auslösesignales für eine beispielhaft ablaufende parallele Vorbeifahrt in Fig. 4 und für eine beispielhafte Aufprallsituation in Fig. 5 gezeigt.

Patentansprüche

1. Sensorik für die Auslösung eines Seitenairbags in einem Kraftfahrzeug bestehend aus mindestens einem Sensor in der Karosserietür, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder Karosserietür zwei zueinander beabstandete Millimeterwellen abstrahlende Sensoren (1) und (2) integriert sind, deren Meßsignale mittels eines Mehrfrequenz-Modulationsverfahrens generiert sind, daß die gewonnenen Meßsignale in einer Signalverarbeitung (3) radartechnisch nach einzelnen Echozentren (6) des Kollisionsobjektes (5) in Geschwindigkeitswerte (Vn) und Entfernungswerte (R) aufgelöst sind, daß in einem nachgeschalteten Situationsanalysemodul (4) daraus die Quergeschwindigkeit (Vq) in bezug auf die Türoberfläche (7) ermittelt ist, aus den Meßwerten eine Klassifizierung des Kollisionsobjektes (5) erfolgt und aus einer Differenzbildung der beiden Sensormeßergebnisse ein Kriterium gewonnen ist, ob eine parallele Vorbeifahrt oder eine Aufprallsituation vorliegt

und daß aus einer analytischen Verknüpfung der ermittelten Quergeschwindigkeit (Vq), Objektklasse und Aufprallsituation in dem Situationsanalysemodul (4) im Gefährdungsfall ein Auslöseimpuls (Ai) für die Auslöseelektronik des Airbags generiert ist.

2. Sensorik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (1 und 2) als 76-GHz-Höchstfrequenzfrontends ausgebildet sind.

3. Sensorik nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Mehrfrequenzverfahren um ein "Zwei-Frequenzverfahren" mit einem Abstand von 50 MHz zwischen den beiden Frequenzen handelt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

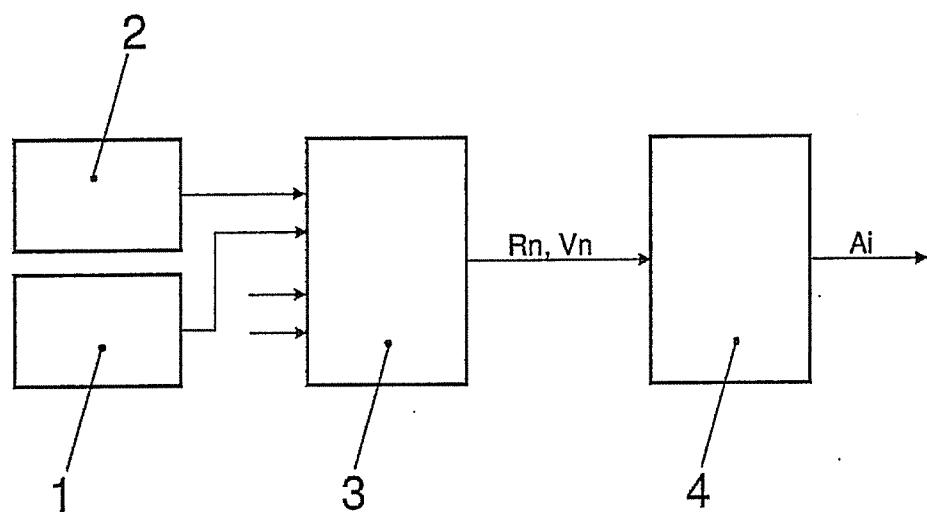


FIG.1a

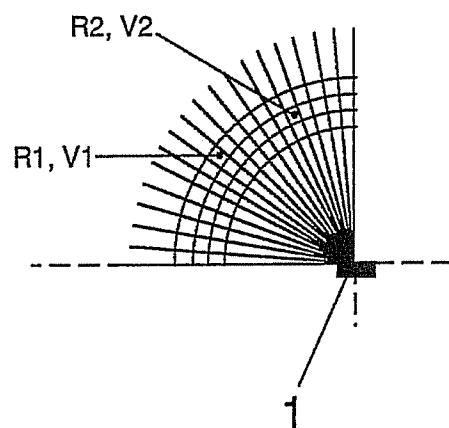


FIG.1b

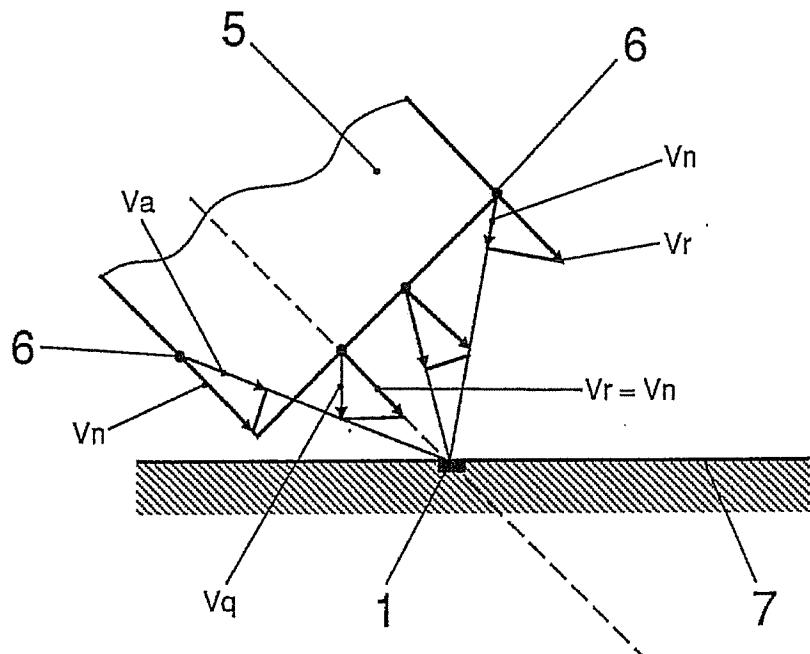


FIG.2

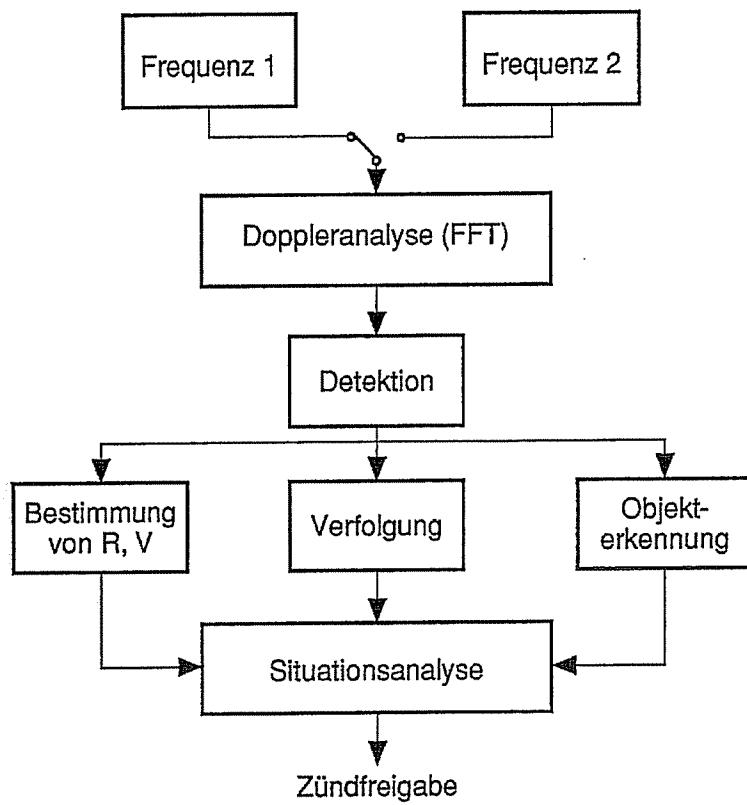


FIG.3

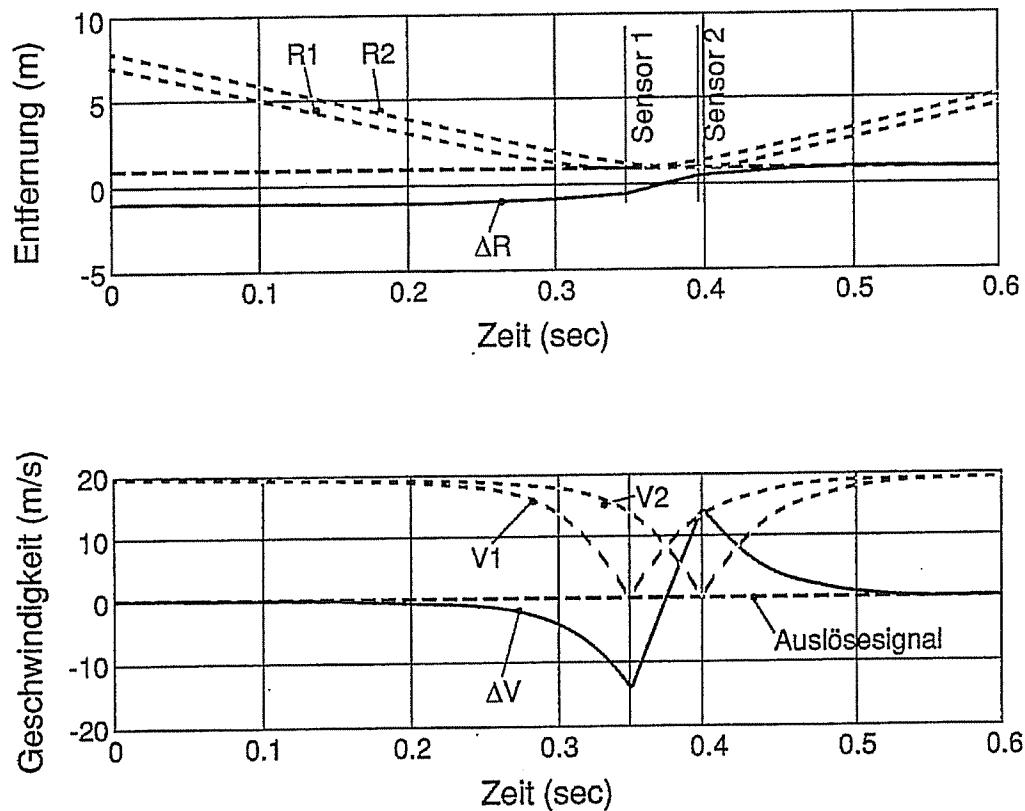


FIG.4

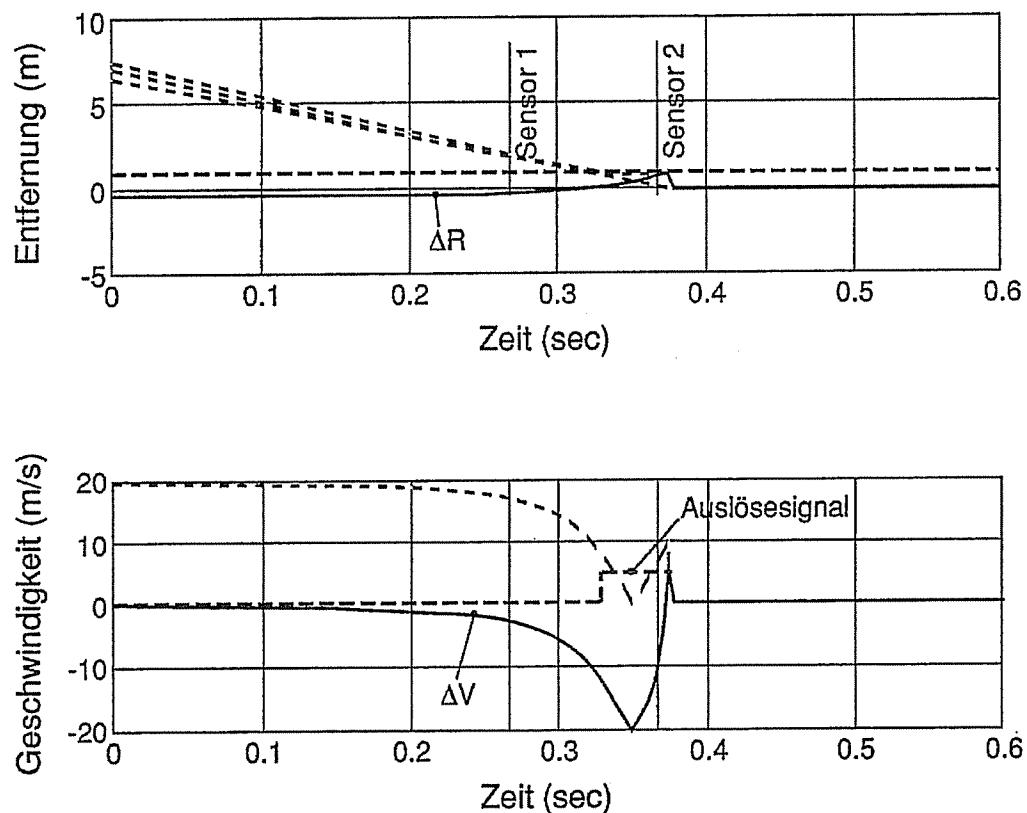


FIG.5